

### Reference 3

Partial Translation:

Japanese Patent Application laid open No. S63-229862

Title of the invention: Method for Manufacturing Thin  
Film Pressure Sensor

Application No.: S62-064921  
Filing Date : March 19, 1987  
Publication Date: September 26, 1988  
Inventor : Aki TABATA et al.,  
Applicant : Komatsu Ltd.

For instance, a membrane pressure sensor proposed by the inventor or the present application (which is described in Japanese Patent Application No. S61-111377) comprises a diaphragm 1 formed of stainless steel, a silicon dioxide ( $\text{SiO}_2$ ) layer 2 formed as a insulating layer on the surface of the diaphragm 1, a gage portion 6 consisting of a pressure sensitive resistor layer including a n-channel micro crystalline silicone ( $\mu\text{c-Si}$ ) layer 4 formed above the silicon dioxide layer via a p-channel amorphous silicon carbide as a binder and aluminium wiring patterns 5, and a passivation membrane consisting of silicon dioxide layer 7 for covering and protecting the gage portion 6.

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-229862

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)9月26日

H 01 L 29/84

B-7733-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 薄膜圧力センサの製造方法

⑯ 特 願 昭62-64921

⑰ 出 願 昭62(1987)3月19日

⑱ 発 明 者	田 畑	亜 紀	神奈川県小田原市小竹794-58 さつきヶ丘9-7
⑲ 発 明 者	田 近	淳	神奈川県平塚市山下508 コーポ湘南202号
⑲ 発 明 者	蒲 池	誠	神奈川県平塚市万田18
⑲ 発 明 者	鈴 木	朝 岳	神奈川県平塚市万田18
⑲ 発 明 者	稲 垣	宏	神奈川県平塚市万田18
⑰ 出 願 人	株式会社小松製作所 東京都港区赤坂2丁目3番6号		
⑰ 代 理 人	弁理士 木村 高久		

明 細 書

1. 発明の名称

薄膜圧力センサの製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) ダイアフラム上に半導体薄膜からなる感圧抵抗層のパターンを配設し、センサ部を構成するようにした薄膜圧力センサの製造方法において、

感圧抵抗層の形成材料と同一材料を用いてダイアフラム上に形成される粗調用パターンと微調用パターンとからなる調整用抵抗パターンを具えたセンサ部を形成する工程と、

感圧抵抗層のパターンの抵抗値を測定し、この測定値に応じて粗調用パターンを取捨選択し、零点調整を行う粗調整工程と、

更に、微調用パターンを取捨選択し零点調整を行う微調整工程とを含むことを特徴とする薄膜圧力センサの製造方法。

(2) 前記粗調用パターンは、湾曲部を有するようにわずかな間隙を有して並行する2つの電極間に配設された実質的幅広のパターンであること

を特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の薄膜圧力センサの製造方法。

(3) 前記微調用パターンは、互いにかみ合うように配設された2つのくし形電極の間に配設された実質的幅広のパターンであることを特徴とする特許請求の範囲第(1)項記載の薄膜圧力センサの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、薄膜圧力センサの製造方法に係り、特に零点補償方法に関する。

(従来技術およびその問題点)

半導体技術の進歩に伴い、シリコンやゲルマニウム等の半導体のもつピエゾ抵抗効果を利用した半導体圧力センサが近年注目されている。

その1つとして、ステンレスでダイアフラムを構成し、このダイアフラム上に絶縁層を介して感圧抵抗層としてアモルファスシリコン薄膜等の半導体薄膜を形成した薄膜型圧力センサが提案されている。

例えば、本発明者らの提案（特願61-111377号）による薄膜型圧力センサ（以下薄膜圧力センサ）は、第3図(a)および(b)に示す如く、ステンレス製のダイヤフラム1と、該ダイヤフラム1の表面に形成された絶縁層としての酸化シリコン（ $\text{SiO}_2$ ）層2と、この上層にバインダ層としてのp型のアモルファスシリコンカーバイド（ $\text{a-SiC}$ ）層3を介して形成されたn型のマイクロクリスタルシリコン（ $\mu\text{c-Si}$ ）層4からなる感圧抵抗層と、該感圧抵抗層に給電するためのアルミニウム層からなる電極配線パターン5とからなるゲージ部6と、ゲージ部6を被覆保護するための酸化シリコン層7からなるパッシベーション膜とから構成されている。

そして、ゲージ部6の感圧抵抗層4は4つの感圧抵抗層パターンR1～R4から構成されており、これらに給電するための6つの電極配線パターンE1～E6を有している。このゲージ部を等価回路で示すと第4図に示す如く、ブリッジ回路を構成しており、圧力に起因した歪による感圧抵抗層

たとき、感圧抵抗層パターンR1、R3は $R + \Delta R$ 、感圧抵抗層パターンR2、R4は $R - \Delta R$ となり、電極配線パターンE2、E5間の電圧 $V = 2(\Delta R / R) \cdot V_{in}$ となる。

このようにして負荷に応じた電圧が出力され、アンプ部（図示せず）で増幅等の処理がなされ、外部回路に出力せしめられる。

このようなセンサでは、感圧抵抗層パターンR1～R4のもつ抵抗値は全て一定でなければならないが、製造工程においてわずかなばらつきが生じることがある。

そこで、このようなセンサでは、検出精度を高めるために、零点調整がなされるが、通常は、電源とセンサのゲージ部との間に外付け抵抗を付加することによってなされている。

しかしながら、ゲージ部と外付け抵抗との温度係数が違う場合には、更に温度補償用抵抗が必要となり、装置が複雑でかつ大型化するという問題があり、本発明者らは薄膜圧力センサの製造に際し、第6図に示す如く感圧抵抗層R1…R4と同

の抵抗値変化によって生じる電極配線パターンE2とE5との間の電圧変化を検出することにより圧力を測定するようになっている。

すなわち、無負荷時（歪のない時）、各感圧抵抗層パターンR1～R4の抵抗値はすべて等しくRとしておく。

仮に、第5図に示す如く圧力Pがダイヤフラム1に作用したとすると感圧抵抗層パターンR1とR3がダイヤフラムの周辺部に、そして感圧抵抗層パターンR2とR4とが中央部に配される構造となっているため、感圧抵抗層パターンR1とR3は圧縮応力を受け、 $R + \Delta R$ となる一方、感圧抵抗層パターンR2とR4は引っ張り応力を受けて $R - \Delta R$ となる。

電極配線パターンE1、E6間に $V_{in}$ を印加するものとする、無負荷時には4つの感圧抵抗層パターンR1、R2、R3、R4はすべて等しい故、電極配線パターンE2、E5間の電位は等しくこれらの間の電圧は $V = 0$ である。

従って第5図に示す圧力Pの如き負荷がかかっ

材料で零点調整用の抵抗 $R_{M1} \dots R_{M7}$ を形成しておき、センサ形成後に、これらの抵抗を取捨選択あるいはトリミング（修正）することにより、零点調整を行うという方法を提案している（特願昭61-249316号）。

ところでこのようなセンサでは、感圧抵抗層パターンと補償用抵抗を同一ダイヤフラム面内に同時に形成するため、温度補償抵抗が不用となり、また、修正が容易である等の特徴を有している反面、補償用抵抗を配置することのできる面積は限られており、補償用抵抗パターンを第7図に示す如く線幅Wを大きくするのは不可能であるし、また、補償抵抗の数を増やすことも困難である。従って、従来の補償パターンでは、ピッチが大きき微調が不可能でありオフセットの値に対応しきれず、外付け抵抗や外部回路によって補償し直さねばならないという問題があった。

本発明は前記実情に鑑みてなされたもので、零点調整が容易で、測定精度の優れた薄膜圧力センサを提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

そこで本発明では、薄膜圧力センサの製造に際し、感圧抵抗層と同一材料で零点調整用の粗調パターンと微調パターンとを形成しておき、センサ形成後、まず粗調パターンを取捨選択して粗調整を行い、続いて、微調パターンを取捨選択して微調整を行うようにしている。

望ましくは、零点調整用の各パターンをくの字状又はコの字状等に湾曲せしめて形成することにより実質的幅を大きくする。

(作用)

すなわち、この方法によれば粗調パターンと微調パターンとを用いることにより、限られた領域の中で、調整ピッチを小刻みにすることができ容易に高精度の抵抗値調整ができる。調整に際しても、必要に応じて配線のボンディング位置(電極)を選択すればよい。

また、更に微調整が必要な場合には、レーザ等を用い調整用の抵抗パターンを削る等の修正を行えばよい。

配線パターンE1とE3との間に配置された微調用(抵抗)パターンSRとを形成しゲージ部を構成する。電極配線パターンE7はブリッジ解放用電極であり、各パターンの抵抗値測定後、ワイヤボンディングにより電極配線パターンE5と短絡される。

これら粗調用抵抗パターンと微調用抵抗パターンは感圧抵抗層パターンの形成と同時に形成され、調整用電極パターンも電極配線パターンの形成と同一工程で形成される。

なお、粗調用抵抗パターンは、第2図に拡大図を示すように夫々調整用電極パターンの間に位置し、パターン幅がくの字の長さすなわち $w_1 + w_2$ であり長さは調整用電極パターンの間隔 $l_0$ に相当する。

これは、同一スペース内に形成されていた従来の長さ $w_0$ の直線状パターンである調整用抵抗パターン第7図を参照すると明らかなように、パターン幅が $w_1 + w_2 > w_0$ でパターン長 $l_0$ が同じであるため1個当りの抵抗値は $\frac{w_0}{w_1 + w_2}$ 倍

従って、外付け回路等を用いることなく、容易にオフセット電圧を大幅に低減することができ、センサ特性の向上をはかることが可能となる。

(実施例)

以下、本発明の実施例について、図面を参照しつつ詳細に説明する。

まず、通常の工程に従って、ステンレスダイヤフラム上に粗調用抵抗パターンと微調用抵抗パターンを含む薄膜圧力センサを作成する。

この薄膜圧力センサは、第1図(a)および(b)に示す如く、ステンレスダイヤフラム1上に絶縁層2としての酸化シリコン層を介して、ゲージ層としてn型多結晶シリコンからなる感圧抵抗層パターンR1~R4およびアルミニウム層からなる電極配線パターンE1~E7を形成すると同時に、電極配線パターンE4とE6との間にこれと同一材料からなるくの字状の調整用電極パターンEM1~EM7と、各調整用電極の間に配置された感圧抵抗層パターンと同一材料からなるくの字状の粗調用(抵抗)パターンTM1~TM8と、電極

となり、調整ピッチを小さくすることができる。ここで感圧抵抗層パターン(ゲージ)のパターン幅をaパターン長を $l_0$ とし、抵抗値をRとすると、この調整用抵抗パターンの抵抗値は $R \times \frac{a \cdot l_0}{b \cdot w_0}$ であったのがこの粗調用パターンでも $R \cdot \frac{a \cdot l_0}{b \cdot w_1 + w_2}$ と小さくなっている。

また、微調用抵抗パターンは2つの電極配線パターンをくし状に変形し、その間に形成されているため、パターン幅が更に大きくなっており、極めて小さな抵抗値をもつ。このくし値をさらに細いものにし数を増大せしめることにより、実質的パターン幅を増大せしめるようにすれば、更に抵抗値は小さくなる。

このような粗調用パターンと微調用パターンとをもつ薄膜圧力センサを形成した後、4つの感圧抵抗層パターン(ゲージ)R1~R4及び粗調用抵抗パターン(E4-E6間)と微調用抵抗パターンの抵抗値を測定する。

そして、R1~R4の値からオフセットを零にするのに必要な補償抵抗値を算出し、その値に合

うように調整用電極を選択し微調用抵抗パターンを使用するか否かも決める。

このようにして、第1図(c)に示す如く、ワイヤボンディングで電極間を短絡する。ここではR2に粗調用抵抗パターン(TM)を5ヶ加え、R4に微調用抵抗パターンを加えて補償を行っている。

第1図(d)はこのようにして形成された薄膜圧力センサのオフセット電圧Aと補正前の薄膜圧力センサのオフセット電圧Bとの比較図であるが、この図からも、本発明によればオフセット電圧が大幅に低減されていることがわかる。

このように、2段階で調整しているため極めて容易に高精度の零点補償が可能となり、極めて測定精度の高い薄膜圧力センサを容易に得ることができる。

なお、実施例では、粗調用抵抗パターンをくの字状に湾曲せしめたが、直線でもよく、また湾曲させる場合にも必ずしもこの形状に限定されるものではなく、くの字状を複数個連結したジグザグ

状とする等、湾曲により全長(実際上はパターン幅となる)を限られた面積の中で長くするような形状であれば適宜変形可能である。

また、実施例では、電極間をワイヤボンディングで短絡し電極に直接リード線を半田付する方法を用いたが、リード線取出し用のパッドを有する端子台をダイヤフラム上に貼り付け、選択した電極とパッドをワイヤボンディングで短絡するようにしてもよい。尚、配線用の端子台位置はダイヤフラム上である必要はなく外部にあっても構わない。

#### (発明の効果)

以上説明してきたように、本発明によれば、粗調用パターンと微調用パターンとを感圧抵抗層のパターンと同一工程で形成しておき、薄膜圧力センサ形成後に、粗調用パターンを取捨選択して粗調整を行った後、更に、微調用パターンを取捨選択して微調整を行うようにしているため、容易に高精度の薄膜圧力センサを得ることが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)および(b)は、本発明実施例の薄膜圧力センサの零点補償前の状態を示す図(第1図(b)は第1図(a)のA-A断面図)、第1図(c)は同薄膜圧力センサの零点補償後の状態を示す図、第1図(d)は、第1図(c)に示した薄膜圧力センサと補正前の薄膜圧力センサのオフセット電圧の比較図、第2図は、同センサの粗調用パターンを示す図、第3図(a)および(b)は従来の薄膜圧力センサを示す図、第4図は同センサの等価回路図、第5図は、負荷がかかった時の状態を示す図で、第6図は零点調整用の抵抗を設けた従来の薄膜圧力センサを示す図、第7図は同センサの零点調整用パターンを示す図である。

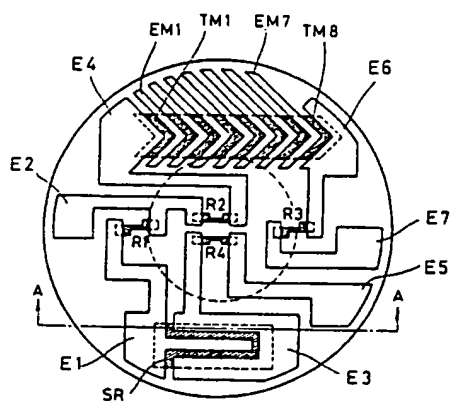
1…ダイヤフラム、2…絶縁層、3…バインダ層、4…感圧抵抗層、5…電極配線パターン、6…ゲージ部、7…酸化シリコン層、

R1~R4…感圧抵抗層パターン、E1~E6、E7…電極配線パターン、RM1~RM7…零点調整用の抵抗、EM1~EM7…調整用電極、

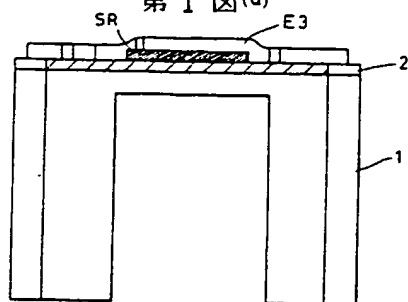
TM1~TM8…粗調用(抵抗)パターン、SR…微調用パターン。

出願人代理人 木村高久

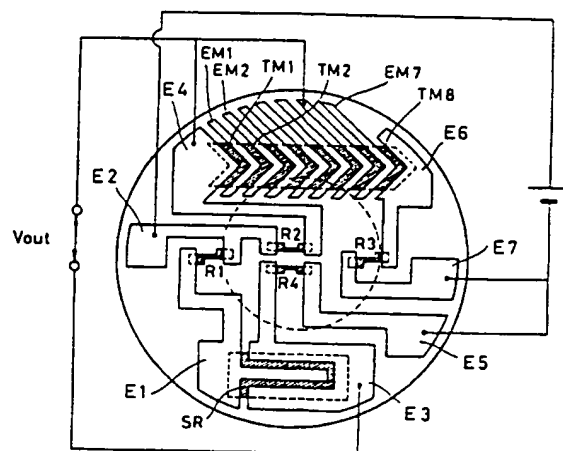




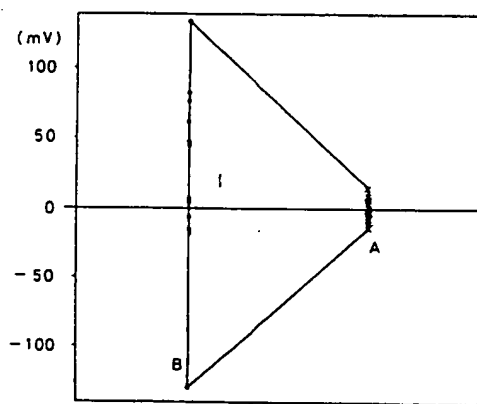
第1図(a)



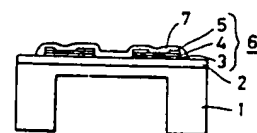
第1図(b)



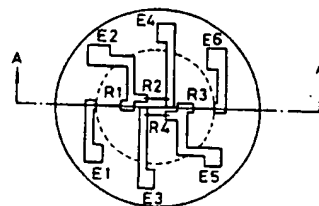
第1図(c)



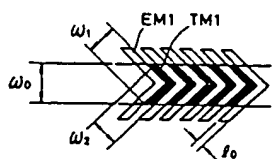
第1図(d)



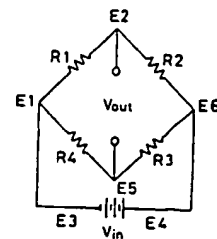
第3図(a)



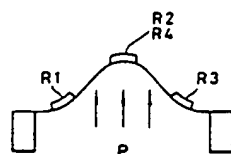
第3図(b)



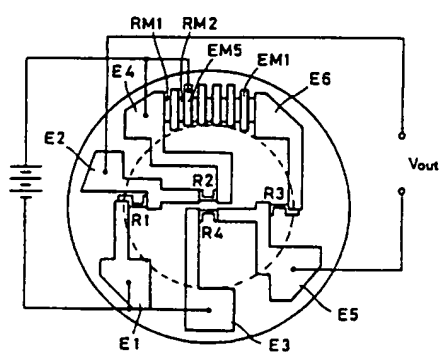
第2図



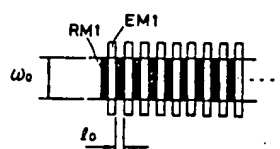
第4図



第5図



第6図



第7図